

Ergänzung zum Standard der baubiologischen Messtechnik SBM-2015

# BAUBIOLOGISCHE RICHTWERTE FÜR SCHLAFBEREICHE

Baubiologische Richtwerte sind Vorsorgewerte. Sie beziehen sich auf Schlafbereiche, die besonders empfindliche Regenerationszeit des Menschen und das damit verbundene Langzeitrisiko. Sie basieren auf dem aktuellen baubiologischen Erfahrungs- und Wissensstand und orientieren sich am Erreichbaren. Darüber hinaus werden wissenschaftliche Studien und andere Empfehlungen zur Bewertung herangezogen. Es geht bei der baubiologischen Messtechnik um die professionelle Erkennung, Minimierung und Vermeidung kritischer Umwelteinflüsse in Gebäuden im individuell machbaren Rahmen. Anspruch und Ziel ist, bei ganzheitlicher Beachtung aller Standardpunkte und sachverständiger Zusammenstellung der vielen Diagnosemöglichkeiten die Quellen von Auffälligkeiten identifizieren, lokalisieren und einschätzen zu können, um ein möglichst unbelastetes und naturnahes Lebensumfeld zu schaffen.

**Unauffällige** Werte bieten ein Höchstmaß an Vorsorge. Sie entsprechen natürlichen Umweltmaßstäben oder dem häufig anzutreffenden und nahezu unausweichlichen Mindestmaß zivilisatorischer Einflüsse.

**Schwach auffällig** heißt: Vorsichtshalber und mit besonderer Rücksicht auf empfindliche oder kranke Menschen sollten Verbesserungen umgesetzt werden, wann immer es geht.

**Stark auffällig** ist aus baubiologischer Sicht nicht mehr zu akzeptieren. Es besteht Handlungsbedarf. Sanierungen sollten bald durchgeführt werden. Neben zahlreichen Fallbeispielen weisen oft auch wissenschaftliche Studien auf biologische Effekte und gesundheitliche Probleme hin.

**Extrem auffällige** Werte bedürfen konsequenter und kurzfristiger Sanierung. Hier werden teilweise internationale Richtwerte und Empfehlungen für Innenräume und Arbeitsplätze erreicht oder überschritten.

Treten bei einzelnen oder bei unterschiedlichen Standardpunkten mehrere Auffälligkeiten auf, sollte die Gesamtbewertung kritischer ausfallen.

Prinzipiell und übergeordnet gilt:

**Jede Risikoreduzierung ist anzustreben. Richtwerte sind Orientierungshilfen. Maßstab ist die Natur.**

Die kleingedruckten Angaben in den Schlusszeilen der einzelnen baubiologischen Standardpunkte dienen der vergleichenden Orientierung z.B. mit rechtlich verbindlichen Grenzwerten oder anderen Richtwerten, Empfehlungen und Forschungsergebnissen oder natürlichen Maßstäben.

Baubiologische Richtwerte für Schlafbereiche SBM-2015 Seite 1	<b>unauffällig</b>	<b>schwach auffällig</b>	<b>stark auffällig</b>	<b>extrem auffällig</b>
--	--------------------	------------------------------	----------------------------	-----------------------------

## A FELDER, WELLEN, STRAHLUNG

### 1 ELEKTRISCHE WECHSELFELDER (Niederfrequenz)

<b>Feldstärke</b> erdbezogen in Volt pro Meter	<b>V/m</b>	<b>&lt; 1</b>	<b>1 - 5</b>	<b>5 - 50</b>	<b>&gt; 50</b>
<b>Körperspannung</b> erdbezogen in Millivolt	<b>mV</b>	<b>&lt; 10</b>	<b>10 - 100</b>	<b>100 - 1000</b>	<b>&gt; 1000</b>
<b>Feldstärke</b> potentialfrei in Volt pro Meter	<b>V/m</b>	<b>&lt; 0,3</b>	<b>0,3 - 1,5</b>	<b>1,5 - 10</b>	<b>&gt; 10</b>

Werte gelten für den Bereich bis und um 50 Hz, höhere Frequenzen und deutliche Oberwellen sind kritischer zu bewerten.

DIN/VDE 0848: Arbeit 20.000 V/m, Bevölkerung 7000 V/m; BImSchV: 5000 V/m; TCO: 10 V/m; US-Kongress/EPA: 10 V/m; Kinderleukämie-Studien: 10 V/m; Studien oxidativer Stress, Bildung freier Radikale, Melatoninabsenkung: 20 V/m; BUND: 0,5 V/m; Natur: < 0,0001 V/m

### 2 MAGNETISCHE WECHSELFELDER (Niederfrequenz)

<b>Flussdichte</b> in Nanotesla	<b>nT</b>	<b>&lt; 20</b>	<b>20 - 100</b>	<b>100 - 500</b>	<b>&gt; 500</b>
---------------------------------	-----------	----------------	-----------------	------------------	-----------------

Werte gelten für den Bereich bis und um 50 Hz, höhere Frequenzen und deutliche Oberwellen sind kritischer zu bewerten. Netzstrom (50 Hz) und Bahnstrom (16,7 Hz) werden einzeln erfasst.

Bei deutlichen zeitlichen Feldschwankungen ist das aus Langzeitaufzeichnungen - besonders auch über Nacht - ermittelte 95. Perzentil zur Bewertung heranzuziehen.

DIN/VDE 0848: Arbeit 5.000.000 nT, Bevölkerung 400.000 nT; BImSchV: 100.000 nT; Schweiz: 1000 nT; WHO/IARC: 300-400 nT "potentiell krebserregend"; TCO: 200 nT; US-Kongress/EPA: 200 nT; DIN 0107 (EEG): 200 nT; BioInitiative: 100 nT; BUND: 10 nT; Natur: < 0,0002 nT

### 3 ELEKTROMAGNETISCHE WELLEN (Hochfrequenz)

<b>Strahlungsdichte</b> in Mikrowatt pro Quadratmeter	<b>µW/m²</b>	<b>&lt; 0,1</b>	<b>0,1 - 10</b>	<b>10 - 1000</b>	<b>&gt; 1000</b>
---	--------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------

Werte gelten für einzelne Funkdienste, z.B. GSM (D-/E-Netze), UMTS, TETRA, LTE, WiMAX, Radio, Fernsehen, WLAN, DECT, Bluetooth... Angaben beziehen sich auf Spitzenwerte. Richtwerte gelten nicht für rotierendes Radar.

Kritischere Funkwellen wie z.B. gepulste bzw. periodische Signale (Mobilfunk GSM, TETRA, DECT, WLAN, digitaler Rundfunk...) und Breitbandtechniken mit gepulsten Anteilen/Strukturen (UMTS, LTE...) sollten speziell bei stärkeren Auffälligkeiten empfindlicher und weniger kritische wie z.B. un gepulste bzw. nichtperiodische Signale (UKW, Kurz-, Mittel-, Langwelle, analoger Rundfunk...) speziell bei schwächeren Auffälligkeiten großzügiger bewertet werden.

Ehemalige baubiologische Funkwellen-Richtwerte SBM-2003: gepulst < 0,1 keine, 0,1-5 schwache, 5-100 starke, > 100 µW/m³ extreme Anomalie; ungepulst < 1 keine, 1-50 schwache, 50-1000 starke, > 1000 µW/m² extreme Anomalie

DIN/VDE 0848: Arbeit bis 100.000.000 µW/m², Bevölkerung bis 10.000.000 µW/m²; BImSchV: bis 10.000.000 µW/m²; Mobilfunk: Schweiz bis 100.000 µW/m², Salzburger Resolution / Ärztekammer 1000 µW/m², BioInitiative 1000 µW/m² außen, EU-Parlament STOA 100 µW/m², Salzburg 10 µW/m² außen, 1 µW/m² innen; EEG-, Immunstörung: 1000 µW/m²; Handyfunktion: < 0,001 µW/m²; Natur: < 0,000.001 µW/m²

#### 4 ELEKTRISCHE GLEICHFELDER (Elektrostatik)

<b>Oberflächenspannung</b> in Volt	<b>V</b>	<b>&lt; 100</b>	<b>100 - 500</b>	<b>500 - 2000</b>	<b>&gt; 2000</b>
<b>Entladezeit</b> in Sekunden	<b>s</b>	<b>&lt; 10</b>	<b>10 - 30</b>	<b>30 - 60</b>	<b>&gt; 60</b>

Werte gelten für auffällige Materialien und Geräte in Körpernähe und/oder für raumdominierende Flächen bei ~ 50 % r.F.  
TCO: 500 V; Schäden an Elektronik, Computerbausteinen: ab 100 V; schmerzhaft Schläge, Funken: ab 2000-3000 V; Synthetikmaterialien, Kunststoffbeschichtungen: bis 10.000 V; Kunststoffböden, Laminat: bis 20.000 V; Fernsehrohrbildschirme: bis 30.000 V; Natur: < 100 V

#### 5 MAGNETISCHE GLEICHFELDER (Magnetostatik)

<b>Flussdichteabweichung</b> (Metall) in Mikrottesla	<b>µT</b>	<b>&lt; 1</b>	<b>1 - 5</b>	<b>5 - 20</b>	<b>&gt; 20</b>
<b>Flussdichteschwankung</b> (Strom) in Mikrottesla	<b>µT</b>	<b>&lt; 1</b>	<b>1 - 2</b>	<b>2 - 10</b>	<b>&gt; 10</b>
<b>Kompassnadelabweichung</b> in Grad	<b>°</b>	<b>&lt; 2</b>	<b>2 - 10</b>	<b>10 - 100</b>	<b>&gt; 100</b>

Werte bezogen auf die Flussdichteabweichung µT durch Metall/Stahl bzw. Flussdichteschwankung µT durch Gleichstrom.  
DIN/VDE 0848: Arbeitsplatz 67,9 mT, Bevölkerung 21,2 mT; BlmSchV 500 µT; Kernspin ~ 1-7 T; Natur, Erdmagnetfeld: Mitteleuropa, USA, Australien ~ 45-50 µT, Äquator ~ 25 µT, Pole ~ 65 µT; Magnetfeld Auge: 0,0001 nT, Hirn: 0,001 nT, Herz: 0,05 nT; Orientierung Tiere: 1 nT

#### 6 RADIOAKTIVITÄT (Alpha-, Beta- und Gammastrahlung, Radon)

<b>Impuls- bzw. Dosisleistungserhöhung</b> in Prozent	<b>%</b>	<b>&lt; 50</b>	<b>50 - 70</b>	<b>70 - 100</b>	<b>&gt; 100</b>
---	----------	----------------	----------------	-----------------	-----------------

Werte bezogen auf die lokale Umgebungsstrahlung, mindestens jedoch auf 0,8 mSv/a bzw. 100 nSv/h (Durchschnitt in Deutschland), bei deutlich höherer Umgebungsstrahlung gilt eine geringere prozentuale Äquivalentdosisleistungserhöhung.

Strahlenschutzverordnung: Bevölkerung 1 mSv/a zusätzliche Belastung, EU: Baustoffe 1 mSv/a zusätzliche Belastung; Arbeitsplatz 20 mSv/a; Norddeutschland: < 0,6 mSv/a (< 70 nSv/h); Erzgebirge, Thüringen, Schwarzwald, Bayerischer Wald...: > 1,4 mSv/a (> 165 nSv/h)

<b>Radon</b> in Becquerel pro Kubikmeter	<b>Bq/m³</b>	<b>&lt; 30</b>	<b>30 - 60</b>	<b>60 - 200</b>	<b>&gt; 200</b>
--	--------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------

EU-Referenzwert (EU-BSS 2013): 300 Bq/m³; EU-Empfehlung (Neubau): 200 Bq/m³; WHO: 100 Bq/m³; Bundesamt für Strahlenschutz BfS: 100 Bq/m³; EPA (USA): 150 Bq/m³; Norwegen, Schweden, England (Neubau): 200 Bq/m³; Innenräume, im Schnitt: ~ 30-50 Bq/m³, 1-2 % > 250 Bq/m³; Außenluft im Schnitt: ~ 5-15 Bq/m³; Radonstollen: bis 100.000 Bq/m³; Lungenkrebs: Risikozunahme je 100 Bq/m³ um je 10 %

#### 7 GEOLOGISCHE STÖRUNGEN (Erdmagnetfeld, Erdstrahlung)

<b>Störung Erdmagnetfeld</b> in Nanotesla	<b>nT</b>	<b>&lt; 100</b>	<b>100 - 200</b>	<b>200 - 1000</b>	<b>&gt; 1000</b>
<b>Störung Erdstrahlung</b> in Prozent	<b>%</b>	<b>&lt; 10</b>	<b>10 - 20</b>	<b>20 - 50</b>	<b>&gt; 50</b>

Werte bezogen auf das natürliche Erdmagnetfeld und die natürliche radioaktive Gamma- bzw. Neutronenstrahlung der Erde.  
Natürliche Schwankung des Erdmagnetfeldes: zeitlich 10-100 nT, Magnetstürme/Sonneneruptionen 100-1000 nT; Abnahme pro Jahr: 20 nT

#### 8 SCHALLWELLEN (Luft- und Körperschall)

Es gibt noch keine verbindlichen baubiologischen Richtwerte für Schall oder Vibration. Bitte erste Vorschläge für die Schlafphase und weitere Angaben in den messtechnischen Randbedingungen, Erläuterungen und Ergänzungen beachten.

#### 9 LICHT (künstliche Beleuchtung, sichtbares Licht, UV- und Infrarot-Strahlung)

Es gibt noch keine verbindlichen baubiologischen Richtwerte für Licht. Bitte erste Vorschläge zu elektromagnetischen Feldern, Lichtspektrum, Spektralverteilung, Lichtflimmern, Beleuchtungsstärke, Farbwiedergabe, Farbtemperatur, Ultraschall... und weitere Angaben in den messtechnischen Randbedingungen, Erläuterungen und Ergänzungen beachten.

### B WOHNIGIFTE, SCHADSTOFFE, RAUMKLIMA

#### 1 FORMALDEHYD und andere gasförmige Schadstoffe

<b>Formaldehyd</b> in Mikrogramm pro Kubikmeter	<b>µg/m³</b>	<b>&lt; 20</b>	<b>20 - 50</b>	<b>50 - 100</b>	<b>&gt; 100</b>
---	--------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------

MAK: 370 µg/m³; BGA: 120 µg/m³; WHO: 100 µg/m³; Katalyse: 50 µg/m³; AGÖF-Orientierungswert: 30 µg/m³; VDI: 25 µg/m³; Schleimhaut- und Augenreizung, Geruchswahrnehmung: ~ 50 µg/m³, Lebensgefahr: 30.000 µg/m³; Natur: < 2 µg/m³; Umrechnung: 100 µg/m³ = 0,08 ppm

#### 2 LÖSEMITTEL und andere leicht- bis mittelflüchtige Schadstoffe

<b>Lösemittel VOC</b> in Mikrogramm pro Kubikmeter	<b>µg/m³</b>	<b>&lt; 100</b>	<b>100 - 300</b>	<b>300 - 1000</b>	<b>&gt; 1000</b>
--	--------------	-----------------	------------------	-------------------	------------------

Werte gelten für die Summe aller flüchtigen Verbindungen (TVOC) in der Raumluft.

Allergisierende, reizende oder geruchsintensive Einzelstoffe bzw. Stoffgruppen sind kritischer zu bewerten, das gilt speziell auch für besonders gefährliche bzw. krebserzeugende Luftschadstoffe wie z.B. Benzole, Naphthaline, Kresole, Styrol...

Für Einzelbewertungen siehe 'AGÖF-Orientierungswerte für flüchtige organische Verbindungen in der Raumluft' (2013).

Umweltbundesamt: 300 µg/m³; Seifert BGA Zielwert: 200-300 µg/m³; Molhave: 200 µg/m³; AGÖF-Normalwert a) Summe: 360 µg/m³, b) Einzelstoffe (Beispiele): Acetaldehyd 20 µg/m³, Aceton 42 µg/m³, Benzol 1 µg/m³, Ethylbenzol 1 µg/m³, Naphthalin < 1 µg/m³, Phenol < 1 µg/m³, Styrol 1 µg/m³, Toluol 7 µg/m³, m,p-Xylol 3 µg/m³, alpha-Pinen 4 µg/m³; delta-3-Caren 1 µg/m³, Limonen 4 µg/m³; Natur: < 10 µg/m³

Für die Einschätzung geruchsintensiver Substanzen siehe AGÖF-Leitfaden 'Gerüche in Innenräumen' (2013).

#### 3 PESTIZIDE und andere schwerflüchtige Schadstoffe

<b>Pestizide</b>	<b>Luft</b>	<b>ng/m³</b>	<b>&lt; 5</b>	<b>5 - 25</b>	<b>25 - 100</b>	<b>&gt; 100</b>
wie PCP, Lindan, Permethrin,	<b>Staub</b>	<b>mg/kg</b>	<b>&lt; 0,2</b>	<b>0,2 - 1</b>	<b>1 - 10</b>	<b>&gt; 10</b>
Chlorpyrifos, DDT,	<b>Holz, Material</b>	<b>mg/kg</b>	<b>&lt; 1</b>	<b>1 - 10</b>	<b>10 - 100</b>	<b>&gt; 100</b>
Dichlofluanid...	<b>Material mit Hautkontakt</b>	<b>mg/kg</b>	<b>&lt; 0,5</b>	<b>0,5 - 2</b>	<b>2 - 10</b>	<b>&gt; 10</b>



AIHA (American Industrial Hygiene Association): > 1000/m<sup>3</sup> = "untypische" Situation, Innenraumkonzentration deutlich über der Außenluft = Innenraumquelle vorhanden. Niederlande (Berufsgesundheitsverband): > 10.000/m<sup>3</sup> gemischt oder > 500/m<sup>3</sup> einer potentiell pathogenen Art = Gesundheitsgefährdung. Finnland (Gesundheitsministerium): < 500/m<sup>3</sup> im Winter, < 2500/m<sup>3</sup> im Sommer = Maximum in Wohnungen.

## 2 HEFEPILZE und deren Stoffwechselprodukte

Hefepilze sollten in der Raumluft, auf Oberflächen und Materialien oder in Bett-, Wäsche-, Hygiene-, Bad-, Küchen- und Lebensmittelbereichen **nicht** oder nur minimal nachweisbar sein. Das gilt speziell für gesundheitlich besonders **kritische** Hefen wie Candida oder Cryptococcus.

## 3 BAKTERIEN und deren Stoffwechselprodukte

Die Bakterienzahlen in der Raumluft sollten im Bereich oder **unter** denen der Außenluft bzw. von unbelasteten Vergleichsräumen liegen. Besonders **kritische** Keimarten, beispielsweise bestimmte Pseudomonas, Legionellen, Aktinomyzeten..., sollten in Häusern **nicht** oder nur minimal nachweisbar sein, weder in der Luft noch auf Materialien, im Trinkwasser, in Hygiene-, Bad-, Küchenbereichen. Jedem **Verdacht** oder Hinweis ist nachzugehen: hohe Materialfeuchte, Nässeschäden, Hygiene- und Fäkalienprobleme, Bakterien-typische Gerüche... Bei Pilzuntersuchungen sollten Bakterien einbezogen werden und umgekehrt, sie kommen oft gemeinsam vor.

## 4 HAUSSTAUBMILBEN und andere Allergene

Es gibt noch keine Richtwerte für Hausstaubmilben und Allergene.

Zum Standard der baubiologischen Messtechnik und diesen Richtwerten für Schlafbereiche gehören die ergänzenden Randbedingungen, Erläuterungen und Ergänzungen, in denen die messtechnische bzw. analytische Vorgehensweise näher beschrieben ist und auf weitere erste orientierende Richtwertvorschläge hingewiesen wird.

Da die baubiologischen Richtwerte an erster Stelle auf langjähriger Erfahrung basieren, gibt es sie (noch) nicht für alle Standardpunkte, sie werden regelmäßig neuen Erkenntnissen entsprechend ergänzt und aktualisiert.

Auch an Arbeitsplätzen und speziell in sensiblen Bereichen, in denen wir uns lange und regelmäßig aufhalten, sind alle baubiologischen Belastungen so gering wie eben möglich zu halten. Auch am Arbeitsplatz und darüber hinaus gelten die grundlegenden baubiologischen Prinzipien: Jede Risikoreduzierung ist anzustreben, das Machbare steht im Vordergrund. Für die Bewertung von Arbeitsbereichen könnten einige Regelwerke, Empfehlungen und Erkenntnisse beachtet werden, beispielsweise TCO oder US-Kongress/EPA (niederfrequente Felder, Elektrostatik), BioInitiative Working Group, EU-Parlament STOA oder BUND (hochfrequente Funkwellen), EU, WHO oder Bundesamt für Strahlenschutz (Radioaktivität, Radon), AGÖF (Schadstoffe)... teilweise auch UBA (Schimmelpilze, Schadstoffe, Kohlendioxid...), VDI (Schadstoffe), ARGE-Bau (Pestizide), LGA Baden-Württemberg (Schimmelpilze)...

Dieser dreiteilige Original-Standard ist seit 1992 roter Faden und Basis für baubiologisch-messtechnisches Arbeiten und vorsorgliches Bewerten, das inzwischen international. Der 2002 gegründete Verband Baubiologie VB macht den Standard mit den dazugehörigen Richtwerten und Randbedingungen zu seiner Arbeitsgrundlage.

Der Standard nebst Richtwerten und Randbedingungen wurde in den Jahren 1987 bis 1992 von der **BAUBIOLOGIE MAES** auf Wunsch und mit Unterstützung des Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit IBN entwickelt. Kolleg(inn)en und Ärzte haben mitgeholfen. Er wurde erstmals im Mai 1992 publiziert. Standard, Richtwerte und Randbedingungen werden seit 1999 von erfahrenen baubiologischen Sachverständigen mit Unterstützung von unabhängigen Wissenschaftlern aus den Bereichen Physik, Chemie, Biologie, Architektur, von Laboren, Umweltmedizinern und anderen Experten mitgestaltet. Dieser aktuelle SBM-2015 ist die 8. Neuerscheinung, vorgestellt im Mai 2015.